



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 41 25 154 A 1

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 N 27/416
F 02 D 41/14

⑳ Aktenzeichen: P 41 25 154.7
㉔ Anmeldetag: 30. 7. 91
㉕ Offenlegungstag: 4. 2. 93

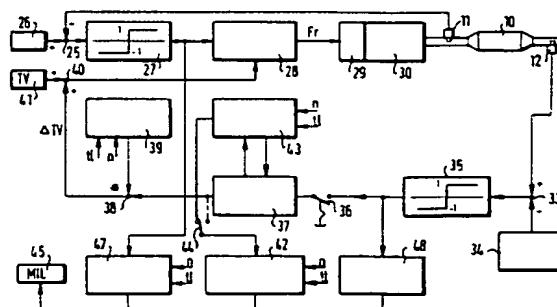
DE 41 25 154 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Schnaibel, Eberhard, Dipl.-Ing., 7241 Hemmingen,
DE; Junginger, Erich, Dipl.-Ing. (FH), 7000 Stuttgart,
DE; Raff, Lothar, Dipl.-Ing., 7148 Remseck, DE;
Pfleger, Claus-Peter, Dipl.-Ing. (FH), 7144 Asperg,
DE

⑤④ Verfahren und Einrichtung zur Lambdasonden-Überwachung bei einer Brennkraftmaschine

⑤⑦ Vorgeschlagen werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lambdasonden-Alterungsüberwachung im Rahmen einer Zwei-Sonden-Regelung, wobei das Signal der Lambda-Sonde vor Kat der eigentlichen Lambda-Regelung dient, das Signal der Lambda-Sonde hinter Kat über eine Stellgröße den Lambda-Regler beeinflusst und wobei der Grad der Beeinflussung der Überwachung der Sonde vor Kat dient. Mittels dieser Lösung lassen sich Güte und Alterungserscheinungen der Lambda-Sonde vor Kat zweckmäßig erfassen und gegebenenfalls ein Alarmsignal erzeugen (Figur 2).



DE 41 25 154 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Lambdasonden-Überwachung im Rahmen einer Zwei-Sonden-Regelung bei einer Brennkraftmaschine, wobei das Signal der Sonde vor einem Katalysator der eigentlichen Lambda-Regelung dient und ergänzend das Signal der Sonde nach dem Katalysator über eine Stellgröße den Lambda-regler beeinflusst.

Generell sind Zwei-Sonden-Systeme bereits bekannt. So offenbart die DE-OS 24 44 334 (US-PS 39 69 932) ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Überwachung der Aktivität eines katalytischen Reaktors im Abgassystem einer Brennkraftmaschine. Dabei dient die Sonde vor dem Katalysator der eigentlichen Regelung, während die Sonde nach dem Katalysator in Verbindung mit der Sonde vor dem Katalysator zu seiner Überwachung dient. Dazu werden Wechsel in den Ausgangssignalen der beiden Lambdasonden erfaßt und die Zeitverzögerung zwischen den beiden Wechseln wird als Maß für die Katalysatoraktivität gewertet.

Etwas Entsprechendes zeigt die DE-OS 23 04 622 (US-PS 40 07 589). Auch dort wird mittels eines Vergleichs der beiden Sonden signale auf die Wirksamkeit des katalytischen Reaktors geschlossen.

Auch die US-PS 47 39 614 zeigt ein Zwei-Sonden-System für eine Brennkraftmaschine. Dort dient die stromaufwärts liegende Sonde der eigentlichen Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Regelung. Ergänzend wird eine Steuergröße abhängig vom Ausgangssignal der Sonde nach dem Katalysator gebildet. Weiter heißt es am Ende des "Abstracts", daß die Berechnung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses unterbunden wird, wenn die stromabwärts liegende Sonde sich in einem abnormalen Zustand befindet.

Es hat sich nun gezeigt, daß die bekannten Lösungen nicht in allen Fällen optimale Ergebnisse zu bringen vermögen. Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, im Rahmen einer Zwei-Sonden-Regelung eine im Laufe der Betriebszeit sich verschlechternde Regelsonde als defekt zu erkennen, sofern sie das Abgas über die bestehenden Grenzwerte hinaus verschlechtert.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der Hauptansprüche.

Vorteile der Erfindung

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der entsprechenden Einrichtung ist es möglich, gealterte Lambda-Sonden vor dem Katalysator zu erkennen. Darüber hinaus lassen sich im Anfangsstadium der Sondenalterung die Auswirkungen mittels Kennlinienverschiebungen bei der Regelsonde vor dem Katalysator mit einer Stellgröße korrigieren, die von der Sonde hinter Kat abgeleitet wird. Sollte die Abweichung der vorderen Sonde von ihren normalen Kenngrößen einen bestimmten Wert überschreiten, wird ein Warnsignal abgegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in folgendem näher beschrieben und erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Übersichtsschaubild einer Zwei-Sonden-Anordnung mit einem Katalysator, Fig. 2 ein Blockdiagramm einer Lambda-Sonden-Alterungsüberwachung über eine Vorhaltezeit TV, eine Periodendauerüberwachung des Signals der

Sonde vor Kat sowie eine Überwachungsmöglichkeit der Sonde nach Kat. In Fig. 3 ist die SONDENSspannung vor Kat sowie der Regelfaktor des Lambda-Reglers dargestellt, Fig. 4 zeigt eine Auswertelogik der Stellgröße des Integrators für das Signal der Sonde hinter Kat bezüglich einer Delta-TV-Überwachung und Fig. 5 zeigt eine Auswertelogik für die Periodendauerüberwachung des Signals der Sonde vor Kat.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt die wichtigsten Elemente eines Zwei-Sonden-Systems in Verbindung mit einem Katalysator im Abgasrohr einer Brennkraftmaschine. Der Katalysator (Kat) selbst ist mit 10 bezeichnet, die Sonde vor Kat mit 11 und die Sonde hinter Kat mit 12. Ein Pfeil 13 markiert die Strömungsrichtung des Abgases von der nicht dargestellten Brennkraftmaschine zum Katalysator 10 und schließlich zur Sonde hinter Kat 12. Mit 14 ist ein Lambda-Regler bezeichnet, der ausgangsseitig ein Signal FR zur Verfügung stellt, das seinerseits als Korrekturgröße in einem nicht näher angegebenen Kraftstoffeinspritzsystem für die Brennkraftmaschine zur Anwendung kommt. Der Lambda-Regler 14 erhält als Eingangsgröße wenigstens das Signal von der Sonde vor Kat 11, gegebenenfalls über einen separaten Eingang 15 einen Sollwert U_s für das Ausgangssignal der Sonde vor Kat. An einem weiteren Eingang 16 des Lambda-Reglers 14 läßt sich das Ausgangssignal eines Reglers 17 einspeisen, der analog zu den Verhältnissen beim Lambda-Regler 14 als Eingangsgrößen das Ausgangssignal der Sonde hinter Kat 12 sowie über einen weiteren Eingang 18 einen Sollwert erhält. Ein Steuereingang des Reglers 17 ist mit 19 bezeichnet. Er erhält sein Signal von einer Einrichtung 20 zur Steuerung der Freigabe des Reglers 17, während die Einrichtung selbst wiederum ein Drehzahl-signal n über einen Eingang 21 sowie Lastsignal t_1 über einen Eingang 22 erhält.

Wesentlich ist am Gegenstand von Fig. 1, daß der Lambda-Regler 14 abhängig vom Ausgangssignal der Sonde vor Kat 11 die eigentliche Lambda-Regelung bewirkt. Als Korrekturgröße für diesen Lambda-Regler 14 dient das ausgehend von der Sonde hinter Kat erzeugte Korrektursignal des Reglers 17, der wiederum nur beim Vorliegen bestimmter Betriebsbedingungen, speziell Drehzahl und Last, arbeitet.

Fig. 2 zeigt eine Detaillierung des Gegenstandes von Fig. 1 zusammen mit weiteren Elementen in Verbindung mit der Lambda-Regelung sowie der Lambda-Sonden-Überwachung. In dieser Fig. 2 sind Elemente, die bereits in Fig. 1 enthalten sind, mit den gleichen Bezugsziffern versehen.

Die Beschreibung des Gegenstandes von Fig. 2 erfolgt zweckmäßigerweise ausgehend von der Sonde vor Kat 11. Sie gibt ihr Ausgangssignal an eine Vergleichsstelle 25, in die ferner ein Sollwert von einem Sollwertgeber 26 für das Ausgangssignal der Sonde vor Kat eingespeist wird. Der Vergleichsstelle 25 folgt eine Schwellwertabfrage 27 nach, im weiteren Verlauf ein gegenüber der Darstellung von Fig. 1 etwas spezifizierter Lambda-Regler 28, der wiederum an seinem Ausgang den Lambda-Regel-Faktor FR abgibt. Dieser Faktor FR wirkt im folgenden auf die Grundzumessung in einem nicht näher dargestellten Kraftstoffzumeßsystem 29 für die Brennkraftmaschine 30 ein. Der Brennkraftmaschine wiederum folgt das Abgassystem mit der Sonde vor Kat 11, dem Katalysator 10 selbst sowie der Sonde nach Kat 12.

Das Ausgangssignal der Sonde hinter Kat gelangt zu einer Vergleichsstelle 33 des Signals der Sonde hinter Kat mit einem Signal aus einem Kennfeld 34, das einen Sollwert bildet. Das Ergebnis des Vergleichs in der Vergleichsstelle 33 wird in Block 35 auf eine Schwelle abgefragt. Das Abfrageergebnis gelangt über einen Schalter 36 zu einem Integralregler 37, der im wesentlichen mit dem Regler 17 von Fig. 1 übereinstimmt. Ausgangsseitig gibt der Integralregler 37 sein Signal an eine Multiplikationsstelle 38 ab, in die ergänzend ein Wert aus einem Gewichtungskennfeld 39 abhängig von Last (tl) und Drehzahl (n) eingespeist wird. Das Ergebnis der Multiplikationen bildet einen Wert Delta-TV. Er wird in einer weiteren Additionsstelle 40 mit dem Wert aus einem TV-Kennfeld 41 addiert und bildet schließlich als Größe TV-gesamt die entsprechende Eingangsgröße des Lambda-Reglers 28.

Der bisher beschriebene Gegenstand von Fig. 2 dient dazu, die Lambda-Regelung primär mit dem Ausgangssignal der Sonde vor Kat zu realisieren und mittels des Ausgangssignals der Sonde hinter Kat eine Korrekturgröße für den Lambda-Regler bereitzustellen.

Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es nun, das Korrektursignal ausgehend von der Sonde hinter Kat so auszuwerten, daß mit ihm nicht nur ein Korrektursignal für den Lambda-Regler 28 erzeugbar ist, sondern über dieses erzeugte Signal auch auf die Güte bzw. Brauchbarkeit oder Alterung der Sonde vor Kat geschlossen werden kann. Sollte sich die Sonde vor Kat als nicht mehr hinreichend gebrauchsfähig herausstellen, wird ein entsprechendes Warnsignal abgegeben.

Dazu dient Block 42, der entweder unmittelbar das Ausgangssignal des 2-Reglers 37 verarbeitet, oder das Ausgangssignal eines Lernkennfeldes 43. Diese Alternativmöglichkeit ist mittels eines Schalters 44 dargestellt. Das Lernkennfeld 43 selbst speichert die einzelnen Werte des I-Reglers 37, um z. B. bei einem neuen Start der Brennkraftmaschine eine jeweils neueste Ausgangsbasis für den I-Regler 37 bereitstellen zu können. Ergänzend sind Last (tl) und Drehzahl (n) noch Eingangsgrößen für das Kennfeld 43.

Gibt die Überwachung in Block 42 Anlaß, die Sonde vor Kat als nicht mehr hinreichend tauglich einzustufen, wird ein Alarmsignal erzeugt und eine entsprechende Anzeige 45 aktiviert (MIL Malfunction, Indicator Light).

Ergänzend hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, einen Block 47 für die Periodendauerüberwachung des Ausgangssignals der Abfrage 27 einzuführen, wobei auch hier wiederum Last- und Drehzahlwerte mitberücksichtigt werden. Ausgangspunkt für die an sich bekannte Periodendauerüberwachung ist die Erkenntnis, daß Sonden mit zunehmender Alterung träger werden, so daß allein mittels der Periodendauerüberwachung des Schaltverhaltens der Sonde vor Kat bereits eine gewisse Aussage über das Arbeitsverhalten dieser Sonde gemacht werden kann.

Schließlich ist noch mit einem Block 48 eine Überwachung der Sonde hinter Kat vorgesehen. Auch dieser Block 48 ist ausgangsseitig mit der Alarmeinrichtung 45 verbunden.

Beim Gegenstand von Fig. 2 erfolgt die eigentliche Lambda-Regelung ausgehend von der Sonde vor Kat in einer Art und Weise, die mit Hilfe des Diagramms nach Fig. 3 beschrieben werden soll. In dieser Fig. 3 zeigt der Kurvenverlauf nach Fig. 3a das Ausgangssignal der Sonde vor Kat über der Zeit aufgetragen. Mit der wählbaren Regelschwelle RS, die dem Signal USR des Blocks 26 von Fig. 2 entspricht, wird abgefragt, ob die

Sonde in den einzelnen Zeitpunkten ein fettes oder mageres Gemisch signalisiert.

Fig. 3b zeigt den Signalverlauf des Lambda-Reglers 28 mit dem Regelfaktor FR als Ausgangsgröße. Dabei wird deutlich, daß beim Erreichen der Regelschwelle des SONDENSIGNALS vor Kat der Integrationsvorgang im Lambda-Regler 28 für eine bestimmte Verzögerungszeit TV gestoppt wird und erst anschließend ein p-Sprung sowie eine neuerliche Integration in anderer Richtung erfolgt. Mittels der Verzögerungszeit TV, die last- und drehzahlabhängig aus dem Kennfeld 41 von Fig. 2 ausgelesen werden kann, läßt sich eine Lambda-Verschiebung gegenüber Lambda gleich Eins realisieren. Außerdem läßt sich entsprechend des Gegenstandes von Fig. 2 eine Abweichung von der optimalen Wirkungsweise der Sonde vor Kat mittels der Lambda-Verschiebung durch eine geänderte Verzögerungszeit TV kompensieren.

Als Alternativlösung für die Kompensation mittels eines tv-Eingriffs in den Lambda-Regler kann es je nach Anwendungswahl ebenso zweckmäßig sein, den p-Sprung im Lambda-Regler 28 (siehe hierzu auch Fig. 3b) zu variieren, die Regelschwelle USR (Fig. 2, Block 26, Fig. 3a) zu beeinflussen oder jedoch eine asymmetrische Verstellung der Integratorsteigung des Lambda-Reglers vorzusehen.

Ein Realisierungsbeispiel für eine rechnergesteuerte Delta-TV-Überwachung nach Block 42 in Fig. 2 ist in Fig. 4 dargestellt. Im Anschluß an den Start 50 dieses Programnteils erfolgt eine Abfrage dahingehend, ob ein Betriebsbereich bzgl. Drehzahl und Last vorliegt, in dem eine Überwachung der Sonde vor Kat überhaupt zweckmäßig ist (Abfrage 51). Ist dieser Betriebsbereich gegeben, dann erfolgt in der nachfolgenden Abfrage 52 eine Überwachung des Ausgangssignals des I-Reglers 37 bzw. des entsprechenden Wertes des Kennfeldes 43 auf das Vorliegen einer bestimmten Obergrenze. Ist sie überschritten, wird ein Alarmsignal im Block 45 nach Fig. 2 ausgegeben. Ist die Obergrenze entsprechend der Abfrage 52 nicht gegeben, folgt eine entsprechende Abfrage auf einen unteren Grenzwert (53). Bei positivem Ergebnis, d. h. der abgefragte Wert ist kleiner als der untere Grenzwert, wird ebenfalls eine Alarmmeldung ausgegeben. Im anderen Fall endet dieser Programmteil in "Ende" 54 entsprechend den Verhältnissen, wenn nach der Abfrage in der Abfrageeinheit 51 der Betriebsbereich für eine Überwachung nicht gegeben ist.

Entsprechend zeigt Fig. 5 eine Realisierungsmöglichkeit für die Periodendauerüberwachung nach Block 45 von Fig. 2. Auch dort findet sich nach einem Startblock 55 eine Abfrage dahingehend, ob ein Überwachungsbereich gegeben ist (Abfrageeinheit 56). Ist dies der Fall, schließt sich eine Abfrage auf eine maximale Periodendauer ($T > T_{max}$) in der Abfrageeinheit 57 an und im Folgenden eine weitere Abfrage auf einen minimalen Periodendauerwert ($T < T_{min}$) in der Abfrageeinheit 58. Liegt die Periodendauer über dem Maximalwert bzw. unter dem Minimalwert, dann wird ebenfalls die Alarmeinrichtung 45 von Fig. 2 aktiviert, andernfalls endet das Programm in 59.

Ergänzend sei erwähnt:

Die Lambda-Sonde hinter Kat ist den Rohabgasen nicht so stark ausgesetzt wie die Lambda-Sonde vor Kat. Aus diesem Grund "altert" die Lambda-Sonde hinter Kat nur sehr langsam. Eine so genaue Überwachung, wie bei der Lambda-Sonde vor Kat ist deshalb nicht notwendig. Andererseits bewirkt eine stark gealterte Lambda-Sonde hinter Kat keine nennenswerte Ver-

schlechterung des Abgases, da ihre Dynamik praktisch ohne Einfluß ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lambda-Sonden-Überwachung
im Rahmen einer Zwei-Sonden-Regelung, wobei
das Signal der Sonde vor einem Katalysator (Kat)
der eigentlichen Lambda-Regelung dient und das
Signal der Sonde hinter Kat über eine Stellgröße 10
den Lambda-Regler beeinflusst, **dadurch gekenn-**
zeichnet, daß der Grad der Beeinflussung der
Überwachung der Sonde vor Kat dient.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Beeinflussung des Lambda-reglers 15
erfolgt über
 - die additive Verstellung der Vorhaltezeit
TV gesamt des Lambda-Reglers (28),
 - die asymmetrische Verstellung des
p-Sprungs des Lambda-Reglers (28) oder 20
 - die Regelschwelle (RS) für die Sonde vor
Kat,
 - die asymmetrische Verstellung der Integra-
torsteigung des Lambda-Reglers (28).
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn- 25
zeichnet, daß das Signal der Sonde hinter Kat mit
einem Schwellwert verglichen wird, das Vergleichs-
signal integriert wird, und das integrierte Signal
(Stellgröße) der Beeinflussung des Lambda-Reglers
(28) dient. 30
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß bei Vorliegen wählbarer Betriebsbe-
dingungen die Stellgröße auf eine Unter- und/oder
Obergrenze überwacht wird und bei Grenzwert-
überschreitung bzw. Grenzwertunterschreitung ei- 35
ne Fehlermeldung erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß ergänzend eine Peri-
odendauerüberwachung des Signals der Sonde vor
Kat durchgeführt wird. 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Stellgröße in ei-
nem Lernkennfeld (43) abspeicherbar ist.
7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn- 45
zeichnet, daß die Stellgröße bei wählbaren Be-
triebsbedingungen gebildet wird (Einrichtung (20)
von Fig. 1).
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
gekennzeichnet durch eine ergänzende Überwa-
chung der Sonde hinter Kat auf ein plausibles Aus- 50
gangssignal (in Block 48).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Stellgröße mittels
einer Gewichtunggröße (aus einem Gewichtungs-
kennfeld 39) abhängig von den jeweils vorliegen- 55
den Betriebskenngrößen korrigierbar ist.
10. Einrichtung zur Lambda-Sonden-Überwachung
im Rahmen einer Zwei-Sonden-Regelung, wobei
das Signal der Sonde vor Kat (11) der eigentlichen
Lambda-Regelung dient und das Signal der Sonde 60
nach Kat (12) eine Stellgröße des Lambda-Reglers
(14, 28) beeinflusst, dadurch gekennzeichnet, daß
Mittel vorgesehen sind, mit denen der Grad der
Beeinflussung des Lambda-Reglers (14, 28) der
Überwachung der Sonde vor Kat (11) dient. 65

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

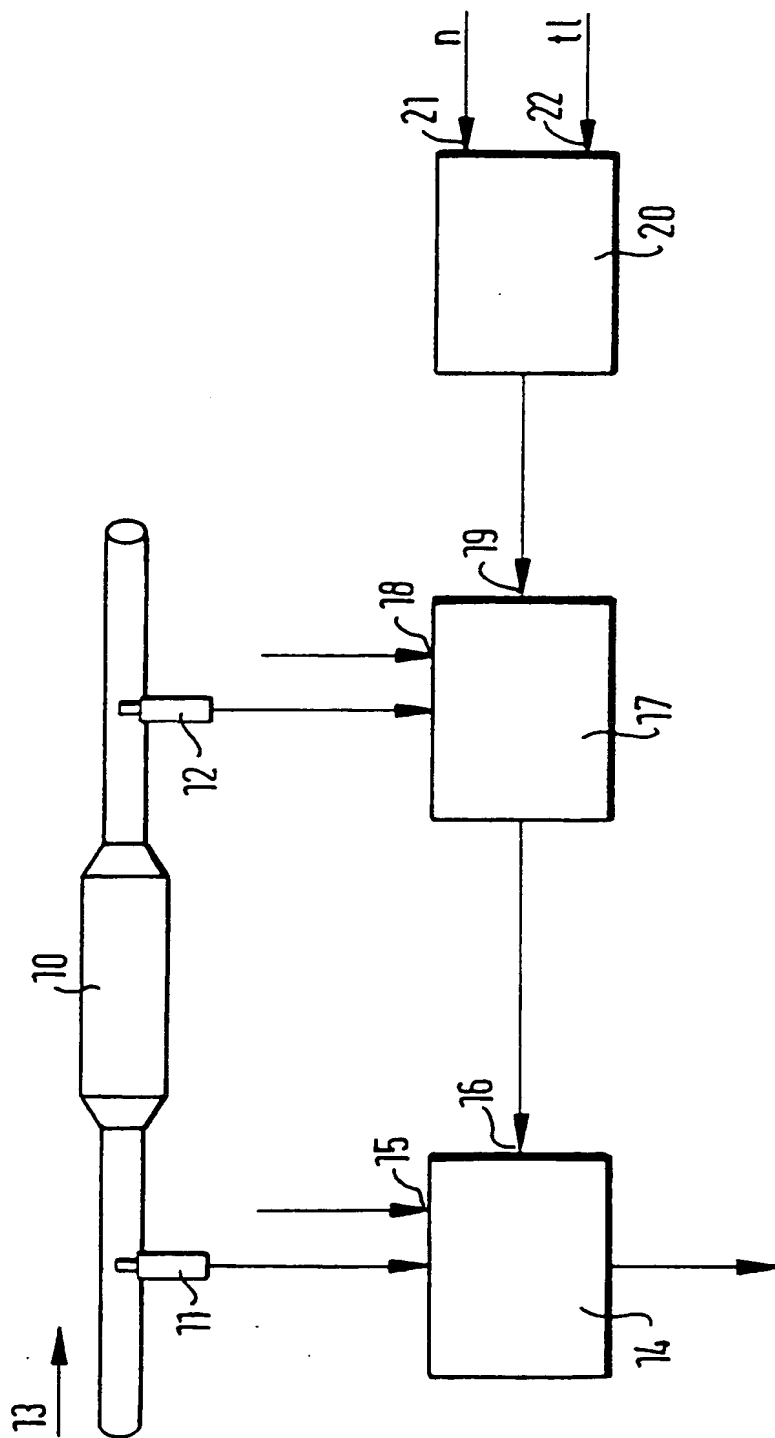


FIG. 2

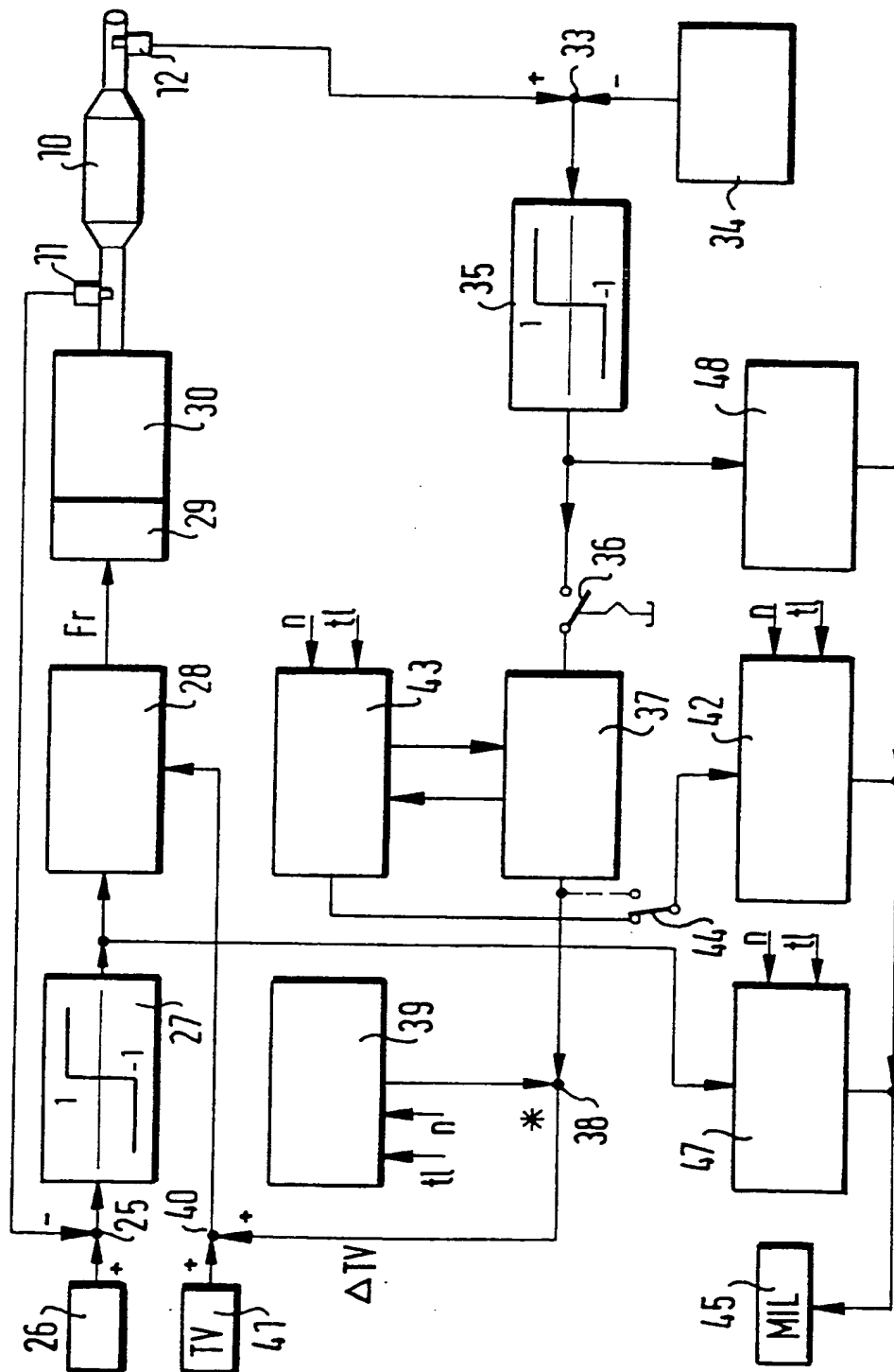


FIG. 3

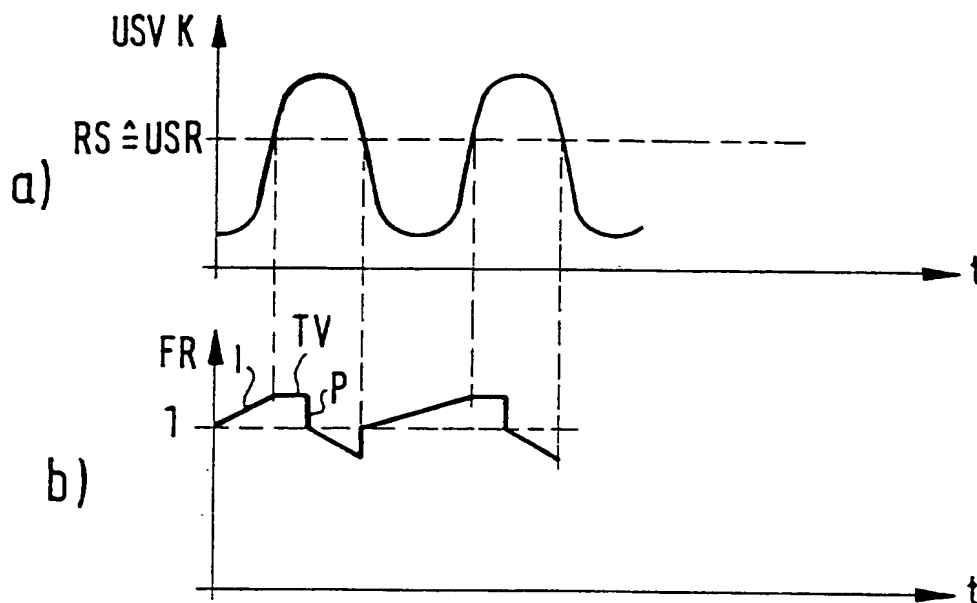


FIG. 4

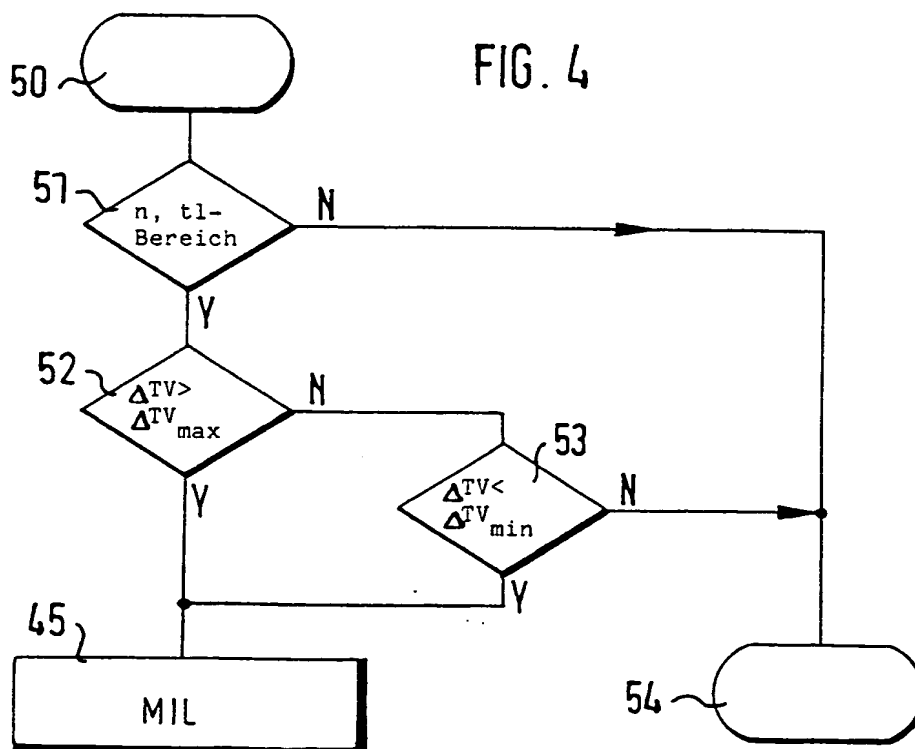
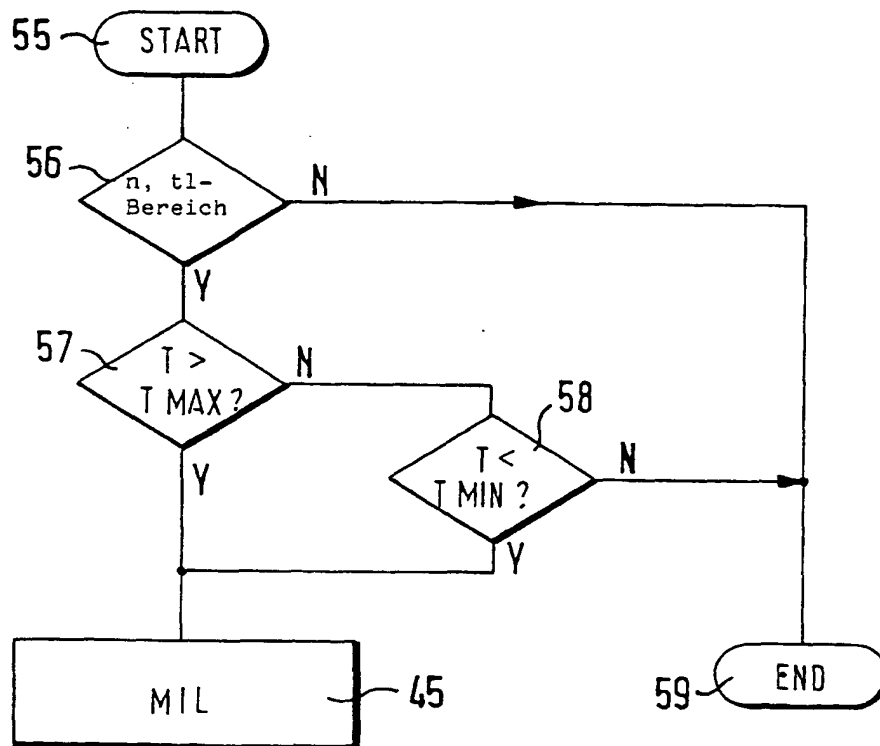


FIG. 5



Method and arrangement for monitoring a lambda probe in an internal combustion engine

Patent Number: US5307625
Publication date: 1994-05-03
Inventor(s): RAFF LOTHAR (DE); JUNGINGER ERICH (DE); PFLIEGER CLAUS-PETER (DE); SCHNAIBEL EBERHARD (DE)
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Requested Patent: DE4125154
Application Number: US19920921770 19920730
Priority Number(s): DE19914125154 19910730
IPC Classification: F01N3/20
EC Classification: F02D41/14D1D, F02D41/14D7F, F02D41/14D7H, F02D41/14D7J, F02D41/14D11C
Equivalents: GB2258324, JP3380813B2, JP5232077

Abstract

The invention is directed to a method and an arrangement for monitoring deterioration of lambda probes in the context of a two-probe control. The signal of the lambda probe forward of the converter functions to control the lambda controller and the signal of the lambda probe rearward of the converter influences the lambda controller via an actuating variable and the degree to which the controller is influenced operates for monitoring of the probe forward of the converter. With this method and arrangement, the quality and deterioration of the lambda probe forward of the converter are advantageously detected and, if required, an alarm signal is generated.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

DOCKET NO: RSP-09561

SERIAL NO: _____

APPLICANT: Eckehard Pott

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100